

NOTIFICATION OF REASON FOR REJECTION

| | |
|------------------------|---------------------------------|
| Patent Application | No. 2000-326753 |
| Dated | April 6, 2004 |
| Patent Office Examiner | Kenji Mitsuhashi 9412 2X00 |
| Attorney for applicant | Yukio Takanashi |
| Articles Applied | Art.29(2), 29bis |

This application is rejected for the following reasons. If the applicant has any arguments against the rejection, he is required to submit a written opinion within three months from the dispatch date of this notification.

Rejection Reason

REASON 1

The inventions claimed in Claims listed below can not be patented under Article 29(2) in Japanese Patent Law because the inventions could easily have been made, prior to the filing of the patent application, by a person with ordinary skill in the art to which the invention pertains, on the basis of an invention or inventions described in the following publications distributed in Japan or elsewhere prior to the filing of the patent application.

Note (see the cited reference list)

- Rejected Claims : 1 to 19
- Cited Reference : 1, 2
- Remarks

The invention in claims 1 to 19 is not different from the arts disclosed in the references 1 and 2. In the field of the present invention, it is well known to employ an illumination array, a planar light source and a spatial modulation element.

REASON 2

The inventions claimed in Claims listed below can not be patented under Article 29bis in Japanese Patent Law because the invention claimed in the present application is identical with an invention or device disclosed in the specification or drawings originally attached to the request of another application for a patent or of an application filed prior to the filing date of the present application and for which the Patent Gazette was published or laying open. In addition, the inventor of the present application is not the same as the inventor of the foregoing another application, and the applicant of the present application is not the same as the applicant of the foregoing another application at the time of the filing date.

Note (see the cited reference list)

- Rejected Claims : 1 to 19
- Cited Reference : 3
- Remarks

The invention in claims 1 to 19 is the same or substantially the same as the art disclosed in the reference 3.

Cited Reference List

1. Japanese Patent Application Laid-open, No.08-211325
2. Japanese Patent Application Laid-open, No.07-311361
3. Japanese Patent Application No.11-217574 (Laid-open, No.2001-042257)

The record of the prior art search result

- | | | |
|-----------------------|-----------|-----------------------|
| - searched field | IPC ver.7 | G02B 27/02 – G02F1/13 |
| | DB name | N/A |
| - searched references | | |
| N/A | | |

The record of the prior art search result does not constitute the rejection reason.

Any inquiry concerning this NOTIFICATION OF REASON FOR REJECTION should be directed to the following.

Note
The Examiner
TEL ext
FAX

T S2/5/1

2/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014174187 **Image available**

WPI Acc No: 2001-658415/200176

XRPX Acc No: N01-490805

Three dimensional stereo image display suited to eyepiece assisted viewing, shifts spatial positions of eye specific point light sources, simultaneous with their time offset energization or luminance modulation

Patent Assignee: HO O (H000-I)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|---------------|------|----------|-------------|------|----------|----------|
| JP 2001042257 | A | 20010216 | JP 99217574 | A | 19990730 | 200176 B |

Priority Applications (No Type Date): JP 99217574 A 19990730

Patent Details:

| Patent No | Kind | Lan Pg | Main IPC | Filing Notes |
|---------------|------|--------|-------------|--------------|
| JP 2001042257 | A | 16 | G02B-027/22 | |

Abstract (Basic): JP 2001042257 A

NOVELTY - Eye specific point light sources (20,30) illuminate the parallax images (50,52) over the LCD panels (22,32), virtual enlarged versions (70,72) of which reach the retinas (10c,12c) via the eye lenses (10a,12a). The light sources are energized relative to their spatial settings adjusted as per positions of eye pupils (14,16). Further, the light fluxes reaching the eyes can also be modulated, individually.

DETAILED DESCRIPTION - The irradiation apertures (D3,D4) of the observation openings (10d,12d) of the light beams off the eyepieces (24,34) at the eye lens planes are smaller than the respective pupil diameters (D1,D2). The aperture or pupil diameters have a bearing on the acceptable depths of focus of the individual eye lenses.

USE - Three dimensional stereo image display suited to eyepiece assisted viewing

ADVANTAGE - Neutralizes the risks of asynchronous superimposition of parallax images and provides a natural view 3D image display.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the plan view of the stereoscopic parallax image formation.

Eye lenses (10a,12a)

Retinas (10c,12c)

Observation openings (10d,12d)

Eye pupils (14,16)

Light sources (20,30)

LCD panels (22,32)

Eyepieces (24,34)

Parallax images (50,52)

Virtual enlarged versions (70,72)

Retinas of the eyes (10c,12c)

Observation openings (10d,12d)

Eye pupils (14,16)

Irradiation apertures (D3,D4)

pp; 16 DwgNo 1/35

Title Terms: THREE; DIMENSION; STEREO; IMAGE; DISPLAY; SUIT; EYEPIECE;

ASSIST; VIEW; SHIFT; SPACE; POSITION; EYE; SPECIFIC; POINT; LIGHT; SOURCE
; SIMULTANEOUS; TIME; OFFSET; LUMINOUS; MODULATE

Derwent Class: P81; P82; W03

International Patent Class (Main): G02B-027/22

International Patent Class (Additional): G02B-027/02; G03B-035/18;
H04N-013/04

File Segment: EPI; EngPI

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-42257
(P2001-42257A)

(43) 公開日 平成13年2月16日 (2001.2.16)

| | | | |
|---------------------------|-------|---------------|--------------------------|
| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テ-マコ-ト [*] (参考) |
| G 0 2 B 27/22 | | G 0 2 B 27/22 | 2 H 0 5 9 |
| | 27/02 | | Z 5 C 0 6 1 |
| G 0 3 B 35/18 | | G 0 3 B 35/18 | |
| H 0 4 N 13/04 | | H 0 4 N 13/04 | |

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平11-217574

(22) 出願日 平成11年7月30日 (1999.7.30)

(71) 出願人 592031307

包 躍

神奈川県横浜市港南区日野6-11-17-503

(72) 発明者 包 躍

神奈川県横浜市港南区日野6-11-17-503

(74) 代理人 100090479

弁理士 井上 一 (外2名)

Fターム(参考) 2H059 AA35

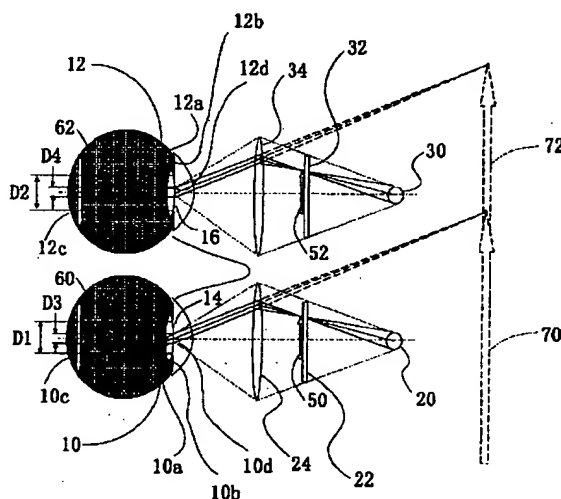
5C061 AA29 AB14

(54) 【発明の名称】 視野闘争の少ない立体画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 視野闘争を防止して自然な立体視を可能とすること。

【解決手段】 右眼用点光源20から出射された光は、透過型液晶パネル22にて変調されて右眼対応視差像50が形成される。この右眼対応視差像50は接眼レンズ24を介して、右眼10の瞳孔14の径D1よりも小さい径D3の観察孔より水晶体10aに入射され、網膜10c上に像60が結像される。左眼対応視差像52も同様にして、左眼12の瞳孔16の径D2よりも小さい径D4の観察孔より水晶体12aに入射され、網膜12c上に像62が結像される。観察者には、虚像70、72が視差像として観察され、その前後にて厚みを有する立体像が観察される。このとき、両眼の瞳孔への像の入射口径が、瞳孔の大きさに拘わらず常に絞られているので、両眼の水晶体の焦点深度が深くなり、視差像表示面から離れる立体像に水晶体のピントを合わせても視差像がぼけないので、視野闘争の少ない自然な立体像の観察が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 観察者の右眼及び左眼に対応視差像を入射させて、立体像を表示する立体表示装置において、少なくとも一つの小発光部を有する右眼用光源及び左眼用光源と、

前記右眼用光源及び前記左眼用光源の少なくとも一つの小発光部からの各光をそれぞれ前記観察者の右眼及び左眼観察位置の瞳孔より小さい観察孔に入射させる少なくとも一つの集光光学手段と、

前記右眼用光源及び前記左眼用光源と前記少なくとも一つの集光光学手段との間に配置され、前記右眼用光源及び前記左眼用光源の少なくとも一つの小発光部からの光をそれぞれ変調して、右眼用視差像及び左眼用視差像をそれぞれ形成する少なくとも一つの光学変調手段と、を有することを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項2】 請求項1において、前記右眼用光源及び前記左眼用光源はそれぞれ時分割で発光する複数の小発光部を有し、前記少なくとも一つの集光光学手段は、時分割で発光する前記右眼用光源の各々の前記小発光部からの光と、前記左眼用光源の各々の前記小発光部からの光とを、前記観察者の右眼及び左眼観察位置の各々の前記観察孔にそれぞれ集光させ、

前記少なくとも一つ光学変調手段は、前記右眼用光源及び前記左眼用光源の各々の前記小発光部の時分割発光に応じて、前記観察者の右眼及び左眼の各々の前記観察孔に対応する前記右眼用視差像及び前記左眼用視差像を形成することを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項3】 請求項1または2において、前記観察者の右眼及び左眼のそれぞれの瞳孔位置情報をセンシングするセンシング手段を有し、センシングされた前記瞳孔位置情報に基づいて、前記右眼用光源及び前記左眼用光源の各々の前記小発光部の発光位置を変化させることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項4】 観察者の右眼及び左眼に対応視差像を入射させて、立体像を表示する立体表示装置において、前記右眼対応視差像及び左眼対応視差像をそれぞれ表示面上に表示する視差像表示手段と、前記右眼対応視差像及び左眼対応視差像をそれぞれ結像させる結像光学手段と、結像された前記右眼対応視差像及び左眼対応視差像を、前記観察者に虚像として観察させる接眼光学手段と、前記接眼光学手段と前記視差像表示手段との間に配置され、開口部を有する右眼及び左眼用入射制限手段と、を有し、前記右眼用及び左眼用入射制限手段の各々の前記開口部からの射出光は、前記接眼光学手段及び前記結像光学手段の少なくとも一方によって、前記観察者の右眼及び左眼の各々の瞳孔より小さい観察孔に集光されることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項5】 請求項4において、

前記右眼及び左眼用入射制限手段の各々の前記開口部は、時分割で開放される複数の光シャッタからなる光シャッタアレイで構成され、

前記視差像表示手段は、各々の前記光シャッタアレイの時分割開放に応じて、前記右眼対応視差像及び左眼対応視差像をそれぞれ形成し、前記接眼光学手段と前記結像光学手段の少なくとも一方は、各々の前記光シャッタアレイが時分割開放された時の通過光を、前記観察者の右眼及び左眼の各々の瞳孔より小さい観察孔に集光させることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項6】 請求項5において、

前記右眼及び左眼のそれぞれの瞳孔位置情報をセンシングするセンシング手段を有し、

センシングされた前記瞳孔位置情報に基づいて、前記右眼用及び左眼用光シャッタアレイの開放位置を変化させることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項7】 請求項1乃至6のいずれかにおいて、前記観察孔は直径0.5mm〜1.5mmの円またはそれに相当する面積を有する形状であることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項8】 観察者の右眼及び左眼に対応視差像を入射させて、立体像を表示する立体表示装置において、右眼対応視差像及び左眼対応視差像をそれぞれ異なる偏光で表示面上に表示する視差像表示手段と、前記観察者の右眼及び左眼の角膜に接触して眼球に装着される右眼用及び左眼用観察手段と、

を有し、前記右眼用及び左眼用観察手段の各々は、前記観察者の右眼または左眼の各瞳孔より小さい偏光通過部と、前記偏光通過部の周辺の前記瞳孔より大きい遮光部と、を有することを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項9】 請求項8において、

前記偏光通過部は、直径0.5mm〜1.5mmの円またはそれに相当する面積を有する形状であることを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項10】 請求項8または9において、前記偏光通過部はレンズ機能を有することを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項11】 請求項1乃至10のいずれかにおいて、

前記右眼対応視差像及び左眼対応視差像はピンホールレンズ付きカメラによって撮像されたものであることを特徴とする立体画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、右眼対応視差像及び左眼対応視差像に基づいて立体画像を表示する立体画

像表示装置に関し、特に、水晶体の焦点調節に伴う立体像、つまり自然視に近い立体像の表示に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】自然界で観察者が立体像を見ると、両眼は観察する立体物の注目点に向けて、それぞれ異なる方向から視差像をとらえる。それに連動して、眼の水晶体も注目点の位置に合わせて自動的に焦点調節される。

【0003】一方、現在までに知られている立体画像表示装置の多くは、固定位置にある表示平面に左右両眼にそれぞれ対応する視差像を表示し、表示位置の前後にて厚みを持った立体感のある像（立体像）を作り出している。この場合、観察者の眼の水晶体が表示平面から離れている注目点に合わせて焦点調節されるとき、表示平面上の視差像がぼける。そのため、観察者の眼の水晶体は、注目点でなく表示平面に焦点調節する視野闘争が生じ、自然な立体視とは異なる心理負担のある立体像しか得られない。

【0004】一方、表示される立体物に合わせて観察者の眼の水晶体が調節可能な立体画像表示装置として、以下のものが知られている。

【0005】(1) 奥行き標本方式

この種のディスプレイの例としては、「三次元画像を作り出すグラフィック装置、日経エレクトロニクス、1981.12.7」に述べられているようなバリフォーカルミラー方式がある。これは、反射ミラーを電気信号によって振動させ、それに同期した異なる位置の断層画像をCRT画面上に表示させるものである。この方式によれば、眼の残像現象を利用することによって、ミラーで反射された複数の断層画像を立体像として観察することができる。

【0006】しかしこの方式は、画像全体が透かして見えるので、特殊な用途しか適用できない。

【0007】(2) 電子ホログラフィ

この種のディスプレイとしては、「S.A.Benton, et, al.: Electronic displaysystem for computational holography, Proc.SPIE, 1212, Practical Holography IV, pp. 1212-1220(1990)」に述べられているものがある。これは、高速のスーパーコンピュータを使って物体を動かしたときの画像情報を計算し、これをビデオ信号として超音波光変調器(AOM)を駆動するものである。このAOMは、一次元の光波面変調デバイスで、レーザ光を照射して光を回折させて水平方向の画像信号を作り、垂直方向に対してはガルバノミラーを駆動させながら走査して画像を合成表示する。この際、超音波がAOM内を進む際に光波面が横方向に移動するのを防ぐため、ポリゴンミラーを一定速度で逆回転させている。この後縮小レンズを通して画像の視域を拡大する。この方式では現在フルカラーの動画像を表示することができる。

【0008】しかしながら、この方式では扱う情報量が

多すぎるため、高価な大型コンピュータが必要であり、しかもCG物体の表示にしか適用できない問題がある。

【0009】(3) 表示面の移動

このディスプレイの例としては、特開平8-223609号公報に開示されたものがある。この方式では、観察者の視点を検出し、駆動手段（モータ）によって視点位置に合う場所に表示面を機械的に移動させながら、画像表示を行っている。

【0010】この方式は、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)として開発されているが、機械的な移動機構が必要のため、頭上搭載部が大きく、重くなるという問題がある。

【0011】そこで、本発明の目的とするところは、上述した従来の課題を解決し、簡易な構造でありながら、自然な立体視を可能とする立体画像表示装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の一態様によれば、観察者の右眼及び左眼に対応視差像を入射させて、立体像を表示する立体表示装置において、少なくとも一つの小発光部を有する右眼用光源及び左眼用光源と、前記右眼用光源及び前記左眼用光源の少なくとも一つの小発光部からの各光をそれぞれ前記観察者の右眼及び左眼の瞳孔より小さい観察孔に入射させる少なくとも一つの集光光学手段と、前記右眼用光源及び前記左眼用光源と前記少なくとも一つの集光光学手段との間に配置され、前記右眼用光源及び前記左眼用光源の少なくとも一つの小発光部からの光をそれぞれ変調して、右眼用視差像及び左眼用視差像をそれぞれ形成する少なくとも一つの光学変調手段と、を有することを特徴とする。

【0013】本発明によれば、少なくとも一つの光学変調手段によって形成された両眼視差像に基づいて立体像を観察するとき、少なくとも一つの集光光学手段を用いることで、両眼の瞳孔への像の入射口径が瞳孔の大きさに拘わらず常に絞られている。こうすると、両眼の水晶体の焦点深度が深くなり、視差像表示面から離れる立体像に水晶体のピントを合わせても視差像がぼけないので、視野闘争の少ない自然な立体像の観察が可能となる。

【0014】ここで、前記少なくとも一つの光学変調手段は、前記右眼用光源からの光を変調する右眼用空間光変調手段と、前記左眼用光源からの光を変調する左眼用空間光変調手段とを有することができ、これらは二次元画像表示装置例えば液晶パネルとすることができる。また、前記少なくとも一つの集光光学手段は、前記右眼用光源の小発光部からの光を前記右眼観察位置の瞳孔より小さい観察孔に集光する右眼用集光光学手段と、前記左眼用光源の小発光部からの光を前記左眼観察位置の瞳孔より小さい観察孔に集光する左眼用集光光学手段を有することができる。これらはレンズ、凹面鏡またはHOE

とすることができる。右眼及び左眼用光源は例えば点光源などの小さい発光部であることが好ましく、二次元表示画像装置の1または複数の画素を光らせて1つの小さい発光部とすることもできる。

【0015】ここで、前記右眼用光源及び前記左眼用光源はそれぞれ時分割で発光する複数の小発光部を有することができる。このとき、前記集光光学手段は、時分割で発光する前記右眼用光源の各々の前記小発光部からの光と、前記左眼用光源の各々の前記小発光部からの光とを、前記観察者の右眼及び左眼観察位置の各々の前記観察孔にそれぞれ集光させる。また、前記光学変調手段は、前記右眼用光源及び前記左眼用光源の各々の前記小発光部の時分割発光に応じて、前記観察者の右眼及び左眼の各々の前記観察孔に対応する前記右眼用視差像及び前記左眼用視差像を形成する。

【0016】この場合、光学変調手段は異なる複数種の角度から観察される画像情報に基づいて、複数種類の右眼及び左眼視差像を従来の1フレーム時間(例えば1/30秒)内にそれぞれ一つずつ順次高速表示し、小発光部をそれぞれ一つずつ順次発光させることで、観察孔で観察する観察者の両眼瞳孔の各小領域(観察孔)に異なる視差像を入射させる。こうすると、それぞれの領域については、両眼の水晶体の焦点深度が深くなり、視差像表示面から離れる立体像にピントを合わせても視差像がぼけない。そのため、これら複数小領域からの観察では水晶体焦点が合わない部分のみぼけるので、視野闘争の少ないより自然な立体像を観察できる。

【0017】本発明では、前記観察者の右眼及び左眼のそれぞれの瞳孔位置情報をセンシングするセンシング手段を有し、センシングされた前記瞳孔位置情報に基づいて、前記右眼用光源及び前記左眼用光源の各々の前記小発光部の発光位置を変化させることができる。

【0018】こうすると、上述した作用と同様にして視野闘争の少ない立体視が可能であるとともに、観察者の瞳孔位置が動いても、観察孔の位置がそれに追従して移動するように、光源小発光部の発光位置が変更されるので、常に視差像を瞳孔より小さい観察孔に入射させることができ、視野角が拡大される。

【0019】ここで、瞳孔位置情報センシング手段は、赤外線光源、赤外線フィルター、カメラを有することができる。この場合、観察者の眼を赤外線光源で照射し、その角膜反射像をカメラ、またはPSDでセンシングして、光源とする二次元画像表示装置に表示してもよい。また、センシングされた情報をコンピュータなどで処理してから、その結果を光源とする二次元画像表示装置に表示してもよい。また、追尾前と追尾後の瞳孔上の視差像の入射領域(観察孔)と瞳孔との相対位置はほぼ同じであることが好ましい。

【0020】本発明の他の態様によれば、観察者の右眼及び左眼に対応視差像を入射させて、立体像を表示する

立体表示装置において、前記右眼対応視差像及び左眼対応視差像をそれぞれ表示面上に表示する視差像表示手段と、前記右眼対応視差像及び左眼対応視差像をそれぞれ結像させる結像光学手段と、結像された前記右眼対応視差像及び左眼対応視差像を、前記観察者に虚像として観察させる接眼光学手段と、前記接眼光学手段と前記視差像表示手段との間に配置され、それぞれ開口部を有する右眼及び左眼用入射制限手段と、を有し、前記右眼用及び左眼用入射制限手段の各々の前記開口部からの射出光は、前記接眼光学手段及び前記結像光学手段の少なくとも一方によって、前記観察者の右眼及び左眼の各々の瞳孔より小さい観察孔に集光されることを特徴とする。

【0021】本発明によれば、視差像表示手段によって表示された両眼視差像に基づいて立体像を観察するとき、右眼用及び左眼用入射制限手段の各々の開口部からの射出光は、両眼の瞳孔への像の入射口径が瞳孔の大きさに拘わらず常に絞られている。こうすると、両眼の水晶体の焦点深度が深くなり、視差像表示面から離れる立体像に水晶体のピントを合わせても視差像がぼけないので、視野闘争の少ない自然な立体像の観察が可能となる。

【0022】ここで、視差像表示手段は、右眼対応視差像を表示する手段と、左眼対応視差像を表示する手段とを有することができ、それらは液晶ディスプレイ、CRTなどの二次元表示装置とすることができる。

【0023】ここで、右眼及び左眼用入射制限手段の各々は、時分割で開放駆動される複数の光シャッタを有する光シャッタアレイとすることができる。

【0024】このとき、視差像表示手段は、異なる複数種の角度からそれぞれ撮影された画像情報に基づいて、右眼対応視差像及び前記左眼対応視差像を従来の1フレーム時間(例えば1/30秒)内にそれぞれ複数種類表示し、右眼用及び左眼用光シャッタアレイの複数の光シャッタを、それぞれ一つずつ順次開放させることで、観察者の瞳孔に複数の観察孔を形成し、異なる視差像をそれぞれ入射させることができる。このようにすることにより、視野角が拡大される。

【0025】この場合にも、右眼及び左眼のそれぞれの瞳孔位置情報をセンシングするセンシング手段を有し、センシングされた前記瞳孔位置に基づいて、前記右眼用及び左眼用光シャッタアレイの開放位置を変化させることができる。

【0026】こうすると、瞳孔位置が動いても、それに追従させた立体視が可能となる。同様に視野角が拡大される。

【0027】本発明においては、観察孔は直径0.5mm～1.5mmの円またはそれに相当する面積を有する形状であることが好ましい。

【0028】視差像の入射口径は小さいほど立体像のぼけが少なくなるが、入射口径を絞りすぎると画像が暗く

なるため、入射口径を上記の範囲に設定するのがより好ましい。

【0029】本発明のさらに他の態様によれば、観察者の右眼及び左眼に対応視差像を入射させて、立体像を表示する立体表示装置において、右眼対応視差像及び左眼対応視差像をそれぞれ異なる偏光で表示面上に表示する視差像表示手段と、前記観察者の右眼及び左眼の角膜に接触して眼球に装着される右眼用及び左眼用観察手段と、を有し、前記右眼用及び左眼用観察手段の各々は、前記観察者の右眼または左眼の各瞳孔より小さい偏光通過部と、前記偏光通過部の周辺の前記瞳孔より大きい遮光部と、を有することを特徴とする。

【0030】本発明によれば、両眼視差像に基づいて立体像を観察するとき、コンタクトレンズのように両眼に直接装着される右眼用及び左眼用観察手段によって、両眼の瞳孔への像の入射口径が瞳孔の大きさに拘わらず常に絞られている。こうすると、両眼の水晶体の焦点深度が深くなり、視差像表示面から離れる立体像に水晶体のピントを合わせても視差像がぼけないので、視野闘争の少ない自然な立体像の観察が可能となる。

【0031】この偏光通過部は、上記と同じ理由により、直径0.5mm～1.5mmの円またはそれに相当する面積を有する形状であることが好ましい。

【0032】偏光通過部はレンズ機能を有してもよい。レンズ機能が付加されることで、視力の弱い人でも上記装置を利用して立体視が可能となる。

【0033】上述した各発明において、右眼対応視差像及び左眼対応視差像はピンホールレンズ付きカメラによって撮像されたものであることが好ましい。

【0034】ピンホールレンズ付きカメラを用いて撮像された各視差像は、焦点深度の深い画像となり、本発明の立体画像表示による立体像を観察するとき、視差像表示面から離れる立体像に水晶体のピントを合わせても視差像がぼけるとこがないので、視野闘争の少ない自然な立体視が可能となる。

【0035】

【発明の実施の形態】（第1の実施の形態）図1は、本発明の第1の実施の形態を示す概略説明図である。図1には、観察者の右眼10及び左眼12にそれぞれ右眼対応視差像及び左眼対応視差像をそれぞれ表示するための立体画像表示装置が図示されている。

【0036】図1に示す立体画像表示装置は、例えばHMD(HEAD MOUNT DISPLAY)として構成され、観察者の頭部に装着される。

【0037】図1において、右眼10に右眼対応視差像を表示するために、右眼用点光源20と、右眼用光学変調手段例えば透過型液晶パネル22と、右眼用集光光学手段例えば接眼レンズ24とを有する。同様に、左眼12に左眼対応視差像を表示するために、左眼用点光源30と、左眼用光学変調手段例えば透過型液晶パネル32

と、左眼用集光光学手段例えば接眼レンズ34とを有する。

【0038】右眼及び左眼用点光源20、30は、例えば図2に示すように、それぞれ電球40と、ピンホール42付きの遮光板44と、反射鏡46とで構成することができる。あるいは、図3に示すように、それぞれ一部の画素を光らせた二次元画像表示装置110であってもよい。

【0039】透過型液晶パネル22、32は、右眼用及び左眼用点光源20、30をバックライトとして用い、右眼対応視差像50及び左眼対応視差像52を形成するためのライトバルブとして用いられる。なお、透過型液晶パネル22、32に代えて、反射型液晶パネルなどの他の光学変調手段を用いることもできる。

【0040】ここで、図4に示すように、点光源20(30)から接眼レンズ24(34)までの距離を f_{as} とし、接眼レンズ24(34)と観察位置にある観察者の眼の水晶体10a(12a)までの距離を f_{bs} とし、接眼レンズ24(34)の固有の焦点距離 F_s としたとき、 $1/F_s = 1/f_{as} + 1/f_{bs}$ とすることが好ましい。

【0041】点光源20(30)からの光を水晶体10a(12a)に入射させることにより、水晶体11a(12a)に入射される像の口径を小さくして焦点深度を深くできるからである。

【0042】この右眼対応視差像50及び左眼対応視差像52は、接眼レンズ24、34を介して、右眼10及び左眼12に入射される。このとき、第1の実施の形態では、右眼用光源20及び接眼レンズ24を用いているので、右眼対応視差像50は、右眼10の水晶体10aが開口する領域(瞳孔14)の径 D_1 よりも小さい領域(観察孔) D_3 から入射される。同様に、左眼対応視差像52は、左眼12の水晶体12aが開口する領域(瞳孔16)の径 D_2 よりも小さい領域(観察孔) D_4 から入射され、右眼10及び左眼12の網膜10c、12c上に像60、62として結像される。

【0043】このとき、図1に示すように、観察者にとっては、透過型液晶パネル22、32により得られた右眼対応視差像50及び左眼対応視差像52を拡大した虚像70、72として観察される。そして、この虚像70、72を観察するときに、両眼視差の現象が生ずることから立体像が知覚される。

【0044】ここで、瞳孔14、16の各々の大きさ(瞳孔径) D_1 、 D_2 は、右眼10及び左眼12の各虹彩10b、12bの動きにより変更されるものであり、個人差もあるが、明るい場合での直径が約3mm、暗い場合での直径が約5mmである。

【0045】本実施の形態では、瞳孔径 D_1 、 D_2 の大きさに拘わらず、右眼対応視差像50及び左眼対応視差像52が瞳孔14、16内に入射される領域の直径 D

3, D4は、瞳孔の明るい場合の直径3mmより小さい。像入射時の直径D3, D4は、立体像のぼけを少なくする観点から小さいほどよく、好ましくは1.5mm以下である。また、この直径D3, D4を小さくするほど光量が不足して暗い画像となることから、さらに好ましくは0.5mm~1.5mmの範囲とするとよい。なお、像入射時の形状は円形に限らず、瞳孔径より小さい形状であれば形は問わない。

【0046】このように、瞳孔14, 16の口径を絞ることとで、自然な立体視ができる理由について説明する。

【0047】図30は、従来のように瞳孔に入射される像の口径が制限されない場合の網膜上への結像を示し、図31は本実施の形態での場合の網膜上への結像を示している。

【0048】図30の場合には、両眼の焦点を物体900に合わせたとき、物体902が網膜10c, 12cに結像される像はぼけるのに対して、図31の場合には、両眼の焦点を物体900に合わせても物体902が網膜10c, 12cに結像される像はほとんどぼけない。

【0049】これは、図30に示す物体900, 902の拡がり角 $\theta 1$, $\theta 2$ が、図31に示す物体900, 902の拡がり角 $\theta 3$, $\theta 4$ よりも大きいからである。すなわち、拡がり角が大きいほど、厚みのある立体像を観察したときに、後方（または前方）の点に両眼の焦点を合わせると前方（または後方）の点はぼけて観察されるのである。逆に、本実施の形態のように拡がり角が小さいと、厚みのある立体像を観察したときに、後方（または前方）の点に両眼の焦点を合わせても前方（または後方）の点はぼけることなく観察されるのである。

【0050】ここで、従来、瞳孔14, 16の直径が5mmの場合、右眼対応視差像50, 左眼対応視差像52が入射された時には、焦点調節関与距離は2~3mである。これに対して、直径1mmの範囲で右眼対応視差像50, 左眼対応視差像52が入射されるように制限すると、焦点調節関与距離は0.4~0.6mと、直径5mmの像の場合の1/5となる。ここで、焦点調節関与距離とは、眼から立体像までの距離であって、かつ焦点調節によるぼけが感じられる距離であり、それ以上の距離にある像は、焦点が変わってもほとんどぼけない。従って、瞳孔へ入射される像の口径を例えば1mmと制限し、かつ立体像を焦点調節関与距離よりも遠い例えば0.6m以上の位置に表示するようにすれば、立体像のぼけは少なくなる。

【0051】このため、観察者が虚像70, 72をそれぞれ右眼10, 左眼12で見るときに、水晶体10a, 12aの焦点を虚像70, 72の位置でなく、その前または後ろの空間に現れる立体像の位置に合わせても、網膜10c, 12c上の像60, 62はほとんどぼけない。従って、視野闘争がなくなり、自然な立体視が可能

となる。

【0052】ここで、透過型液晶パネル22, 32は、予めピンホールレンズ付きカメラにて撮影された画像情報に基づいて表示駆動されることが好ましい。

【0053】図32は、ピンホールレンズ付きカメラを用いた撮影原理を示し、物体900, 902を、ピンホールレンズ1010, 1020を介して感光面1012, 1022に結像させている。このように、ピンホールレンズ付きカメラを用いて撮影された画像は焦点深度が深く、物体900, 902が共にぼけることなく感光面1012, 1022に結像される。従って、このような画像を透過型液晶パネル22, 32を表示すれば、図31に示す物体900, 902はよりぼけが少なく観察される。

【0054】図1では一つの瞳孔に一つの対応視差像が入射されるが、一つの瞳孔の異なる複数の小領域に複数の対応視差像を入射させても、視野闘争を防止することができる。図34は一つの瞳孔に2つの対応視差像（領域視差像）を入射させる例を示している。なお、図34において図1に示す部材と同一機能を有する部材については同一符号を付している。図34では時分割で発光する2つの点光源30A, 30Bと、点光源の発光に応じて対応視差像を高速切り替え表示する液晶パネル52とを有し、1フレーム間に2つの領域に時分割で2つの異なる対応視差像を瞳孔に入射させている。この場合は各領域口径を絞ることと、焦点が合わない立体像の部分のみぼけるので、視野闘争を防止した自然な立体視が可能となる。

【0055】図5は図1に示す実施の形態のさらに他の変形例を示している。図5に示す実施の形態が図1に示す実施の形態と異なる点は、右眼用点光源20と透過型液晶パネル22との間に集光光学手段としての集光レンズ26を配置し、左眼用点光源30と透過型液晶パネル32との間に集光光学手段としての集光レンズ36を配置したことである。

【0056】こうすると、図5に示すように点光源20, 30の光が集光レンズ26, 36により集光されて、平行光となって透過型液晶パネル22, 32に入射される。従って、接眼レンズ24, 34を介して右眼10及び左眼12に入射される光量が増大し、画像が明るくなるという利点がある。

【0057】図6に示す実施の形態では、右眼10に右眼対応視差像50を導くための構成のみを示し、左眼のための構成は省略してある。この場合、観察者の右眼10及び左眼12の前方の視界にはハーフミラー80のみが存在し、観察者は立体像の観察が可能であると共に、ハーフミラー80を介して前方を見ることも可能となる。

【0058】このために、右眼用点光源20、透過型液晶パネル22及び接眼レンズ24は、右眼10の視界の

上方に配置されている。接眼レンズ24からの光はハーフミラー80にて反射されて右眼10に導かれる。図示していないが、左眼12に左眼対応視差像52を導く構成も同様である。

【0059】図7は、図6の接眼レンズ24を凹面鏡90に変更した例を示している。図7の構成によれば、透過型液晶パネル22により形成された右眼対応視差像50は、ハーフミラー80により一旦視野の前方に向けて反射された後に、凹面鏡90により集光されて、ハーフミラー80を透過して右眼10に入射される。この場合にも、観察者は立体像を観察できると共に、ハーフミラー80及び凹面鏡90を介して前方を見ることができる。

【0060】図8は、図7に示すハーフミラー80及び凹面鏡90を、一つの例えばプラスチック製のレンズブロック100に変更した例を示している。

【0061】上述の装置では、視差像の観察孔は瞳孔上にあるが、位置固定されている。視野の広い画像をみるとき瞳孔位置が変わるので、観察孔は瞳孔から離れることになり、視野が制限される。図9に示す立体画像表示装置は、図1の装置を瞳孔追尾式に変形したものである。

【0062】図9に示す立体画像表示装置は、図6に示す装置の右眼用点光源20を、複数の点光源110aを横一列または縦横に二次元的に配列して成る面光源110に変え、さらに、右眼10の瞳孔14の位置情報をセンシングするカメラ120と、カメラ出力に基づいて面光源110のいずれか一つの点光源110aを選択して発光制御する発光位置制御部130とを設けたものである。

【0063】こうすると、右眼10の瞳孔14の位置は、カメラ120にてハーフミラー80を介して常に監視されている。このカメラ120での撮影結果に基づいて、瞳孔14の位置が変化した場合には、発光位置制御部130により面光源110の中から瞳孔14の位置に瞳孔14の直径より小さい領域に光が集光される一つの点光源110aが選択されて発光される。なお、左眼12についても同様な構成が採用される。また、面光源110は二次元画像表示装置であってもよい。この場合、図10に示すように、リング状の赤外線光源48をカメラの光軸上に設け、カメラの出力を直接光源とする二次元画像表示装置110に表示することで、瞳孔追尾が可能となる。つまり、光位置制御部130は必要ない。図15、図18は、図10の変形である。図18の場合、カメラと赤外線光源は離れているため、赤外線光源はリング状でなくてもよい。

【0064】図20は、複数例えば2つの視差像を瞳孔の2箇所から追尾入射させることができる立体画像装置を右眼部のみ示している。図20では、発光位置制御部130により面光源110の中から選択された2つの光源

110a1, 110a2を時分割で発光させ、2つの対応視差像を一つの瞳孔の2つの小領域から入射させるようにしている。

【0065】また、図21のように、多数の小発光部を二次元的に配列して瞳孔移動範囲内に瞳孔より小さい観察孔を多数設定し、多数の対応視差像を時分割で入射せれば、検出カメラ284、発光位置制御部286などを用いることなく、視野を拡大させることができる。さらに、図22のように、小発光部を一次的に配列し、順次発光させてもよい。

【0066】(第2の実施の形態)図11は、本発明の第2の実施の形態に係る立体画像表示装置の概略説明図であり、右眼10に右眼対応視差像を表示する構成を示し、左眼12に対応する構成は省略してある。

【0067】図11の装置は、上述した第1の実施の形態とは異なり、右眼点光源20及び透過型液晶パネル22に代えて、視差像表示手段として直視型表示装置例えばCRT140を用いている。この種の直視型表示装置として、CRT140以外に直視型液晶表示装置などを用いることができる。

【0068】CRT140の表示面に表示される右眼対応視差像150を右眼10の網膜10c上に結像させるために、ピンホール142aを有する入射制限手段である遮光マスク142と、結像光学手段例えば結像レンズ144と、接眼光学手段例えば接眼レンズ146とを設けている。

【0069】結像レンズ144は、右眼対応視差像150を結像させるものであり、接眼レンズ146は結像された右眼対応視差像150を、観察者に虚像として観察させるものである。この結像レンズ144と接眼レンズ146との間に設けられた遮光マスク142のピンホール142aからの射出光は、結像レンズ144及び接眼レンズ146の少なくとも一方によって、観察者の右眼10の瞳孔14より小さい観察孔に集光される。

【0070】この第2の実施の形態によれば、CRT140によって表示された視差像に基づいて立体像を観察するとき、遮光マスク142のピンホール142aからの射出光は、瞳孔14への像の入射口径が瞳孔14の大きさに拘わらず常に絞られている。こうすると、両眼の水晶体の焦点深度が深くなり、視差像表示面から離れる立体像に水晶体のビントを合わせても視差像がぼけないので、視野闘争の少ない自然な立体像の観察が可能となる。従って、この場合も第1の実施の形態と同じ効果を得ることができる。

【0071】図12～図14は、図11の実施の形態の変形例を示している。図12は、図11に示す遮光マスク142と結像レンズ144の位置を、前後で逆に配置変えた例を示している。図13は、遮光マスク142を結像レンズ144と接眼レンズ146の間のほぼ中間位置に配置した例を示している。図14は、2枚の結像

レンズ144a, 144bの間に遮光マスク142を配置した例を示している。

【0072】図16は、図11に示す立体画像表示装置を、瞳孔位置追従型に改良した変形例を示している。図16に示す装置が図11に示す装置と相違する点は、まず、図11のピンホール付き遮光マスク142を、複数の光シャッタ160aが一次元または二次元的に配列された光シャッタアレイ160に変更したことである。図16の装置はさらに、瞳孔14の位置を検出する検出カメラ170と、そこでの検出結果に基づいて光シャッタアレイ160中のいずれか一つの光シャッタ160aを選択的に開放駆動制御するシャッタ開放駆動制御部180とを有している。

【0073】この構成により、右眼10の瞳孔14の位置が図16の位置から図17の位置にずれると、検出カメラ170にてその位置が撮影される。この検出カメラ170での撮影結果に基づいて、シャッタ開放駆動制御部180により、光シャッタアレイ160中から図16にて選択されたものとは異なる光シャッタ160aが選択されて開放される。この結果、瞳孔14の直径より小さい領域から、右眼対応視差像150を瞳孔14内に入射させることができる。また、シャッタアレイ160は、透過型液晶パネルであってもよい。この場合、図17のように、リング状の赤外線光源をカメラの光軸上に設ければ、カメラ出力を透過型液晶パネルに直接表示することで追尾可能となる。

【0074】図19は、右眼10の前方を透視可能な構成を示している。なお、各図において、図7～図18と同一機能を有する部材については同一符号を付してその詳細な説明を省略する。

【0075】図19に示す構成においても、観察者は立体像の観察が可能であると共に、前方を見ることも可能となり、HMDに好適となる。

【0076】なお、上述した本発明の第2の実施の形態においては、一つの瞳孔に一つの対応視差像が入射される例を示したが、これに限定されるものではない。本発明の第1の実施の形態の図34と同様に、遮光マスク142に複数のピンホールを設け、一つの瞳孔の異なる複数の小領域に複数の対応視差像を入射させても、視野闘争を防止することができる。

【0077】さらには、本発明の第1の実施の形態の図20にて説明したように、複数の視差像を瞳孔の複数箇所から追尾入射させる方式を、本発明の第2の実施の形態に適用することもできる。

【0078】また、図21に示されたように、この場合も瞳孔移動範囲内に瞳孔より小さい観察孔を多数設定し、多数の対応視差像を時分割で入射させれば、検出カメラなどにて追尾する方式を用いることなく、視野を拡大させることができる。

【0079】(第3の実施の形態) 図23は、特にフロ

ア設置型の立体画像表示装置に好適な実施の形態を示している。図23において、このフロア設置型の立体画像表示装置は、右眼用点光源200、左眼用点光源210と、右眼用集光レンズ220、左眼用集光レンズ230と、右眼用透過型液晶パネル240、左眼用透過型液晶パネル250と、ハーフミラー260と、両眼兼用の接眼レンズ270とを有し、点光源200は、レンズ220、270により右眼の瞳孔より小さい観察孔に集光され、点光源210は、レンズ210、270により左眼の瞳孔より小さい観察孔に集光されている。

【0080】図23は左眼対応視差像52を左眼12の網膜12c上に結像させる光学経路のみを示している。

【0081】図25は、図23に示す立体画像表示装置から接眼レンズ270を除外した例を示している。このとき、両眼10、12は、ハーフミラー260を介して右眼用透過型液晶パネル240、左眼用透過型液晶パネル250を直視することになる。この際、本実施の形態はHMDでなく設置型の立体画像表示装置であるので、両眼10、12から像50、52までの距離を十分長くとることができるので、各視差像は虚像でなく実像として観察できる。

【0082】図26は、図23の装置を、瞳孔位置追尾方式に改良した例を示している。図26に示す装置は、図9及び図10と同様に、点光源200、210に代えて配置された複数の点光源を有する面光源280、282と、両眼の瞳孔位置を検出する検出カメラ284と、発光位置制御部286とを設けている。なお、図26では、左眼12の瞳孔16の位置に基づいて、面光源282上の点光源282aが選択的に発光している状態を示している。検出カメラ284と発光位置制御部286は両眼に共用してもよいし、単眼に対応させて配置した検出カメラ284及び発光位置制御部286を2組設けてもよい。

【0083】図27は、右眼対応視差像(図示せず)と左眼対応視差像52とを、時分割で表示する立体画像表示装置像を示している。この装置は、複数の小発光部を有する一つの面光源300と、一つの集光レンズ310と、一つの透過型液晶パネル320と、一つの接眼レンズ330とを有し、前記小発光部はレンズ310、330により瞳孔より小さい観察孔に集光される。図27では、左眼対応視差像52を表示しているタイミングを示し、図27に示す面光源300中の一つの小発光部300a1が発光している。右眼対応視差像を表示するには、これとは異なるタイミングで、図27にて破線で示す小発光部300a2を発光させればよい。また、図26と同様に、検出カメラ284及び発光位置制御部286を用いて、瞳孔位置追尾方式を実現できる。

【0084】なお、図27にて表示された右眼対応視差像及び左眼対応視差像は、偏光分割されたものであってもよい。この場合、一つの透過型液晶パネル320の例

えば奇数行の液晶素子にて変調される画像の偏光と、偶数行の液晶素子にて変調される画像の偏光とをそれぞれ異ならせて、右眼対応視差像及び左眼対応視差像を同時に表示させることもできる。

【0085】これに代えて、図28に示すように各小発光部の高速切り替え発光に従って複数対応視差像を光束切り替え表示すれば、図27の検出カメラ284、発光位置制御部286などを用いることなく、瞳孔位置の変化に対応できる。

【0086】図33は、瞳孔位置追尾方式の表示駆動を実施するための画像撮影の原理を示している。上述した図32に示す撮影原理と異なる点は、ピンホールレンズ1010、1020に代えて、レンズ1030、1040と、光シャッタレイ1050、1060を用いている。そして、右眼対応視差像撮影用の光シャッタレイ1050は、一ライン上の光シャッタ1050aを例えば左側から順次に選択的に開放し、左眼対応視差像撮影用の光シャッタレイ1060も、一ライン上の光シャッタ1060aを例えば左側から順次に選択的に開放する。

【0087】例えば、1フレームを1/30秒で表示する場合を考えると、右眼対応視差像と左眼対応視差像を時分割で表示する際、各像の1フレーム期間内の表示時間は1/(30×2)秒となる。そして、光シャッタレイ1050、1060が各一ライン上にN個の光シャッタを有するとすると、各光シャッタの開放時間は1/(N×30×2)秒以下とする。

【0088】この撮影画像に基づいて、図28の装置にて立体画像を表示する場合にも、図27に示す面光源300の点光源300a1、300a2を時分割で発光させながら矢印X1、X2方向にそれぞれシーケンシャルに走査し、図33の光シャッタレイ1030、1040のシャッタ開放駆動と同期させて、1フレーム期間（例えば1/30秒）の間に、撮影角度の異なる各々N枚の右眼対応視差像及び左眼対応視差像を時分割表示する。

【0089】こうすると、右眼10及び又は左眼12の各瞳孔14、16の位置が動いても、撮影角度の異なるものの中のいずれかの右眼対応視差像及び左眼対応視差像が1フレーム期間中に瞳孔14、16から入射されるので、瞳孔位置を追尾した場合と同じ結果が得られる。

【0090】なお、本発明の第3の実施の形態もまた上述した例に限定されるものではなく、本発明の第1、第2の実施の形態の中で説明した他の方式を適宜組み合わせることができる。

【0091】（第4の実施の形態）本発明の第4の実施の形態は、図35に示すように、大型スクリーン700に表示された画像に基づいて、多数の観察者702に対して同時に立体視を可能とするものである。

【0092】各々の観察者が装着する頭上装着部710は、図24に示す構成を有する。この頭上装着部710は、図11に示す装置を改良することにより得られ、図24において図11に示す部材と同一機能を有する部材については同一符号が付してある。なお、図24は右眼10のための構成を示し、左眼のための構成は右眼と同一であるので省略してある。

【0093】図24に示す頭上装着部702では、図11に示すCRT140は不要である。すなわち、大型スクリーン700上に投射された画像701が、遮光マスク142によってその口径が絞られ、集光レンズ144、画像反転用プリズム、接眼レンズ146を介して右眼10に導かれる。

【0094】こうすると、図11と土曜の原理で大型スクリーン700上の像701は、頭上装着部710に設けられた光学系を介して、右眼10の瞳孔より小さな領域から瞳孔に入射されるので、上述した実施の形態と同様にして、各観察者702は同時にぼけのない立体視が可能となる。

【0095】なお、大型スクリーン700上に投射される右眼及び左眼対応視差像が時分割表示される時には、遮光マスク144は時分割シャッタにて構成される。この右眼及び左眼対応視差像が偏光分割表示される時には、右眼及び左眼用の遮光マスク144は、光通過部が偏光フィルターにて構成される。

【0096】（第5の実施の形態）図29は、観察者の両眼に装着されるコンタクトレンズと同様な形状の立体画像観察用光学用具を示している。この立体画像観察用光学用具は、右眼10に装着される右眼装着用光学用具800と、左眼（図示せず）に装着される左眼装着用光学用具810の一对にて構成される。

【0097】右眼装着用光学用具800は、その中央の第1の偏光のみ通過可能な偏光通過部802とその周囲の遮光部804とを有し、同様に左眼装着用光学用具810も、その中央の第2の偏光のみ通過可能な偏光通過部812とその周囲の遮光部814とを有する。

【0098】ここで、図29のスクリーン700上には第1の偏光による右眼対応の視差像701及び第2の偏光による左眼視差像702が映し出される。この場合、観察者の右眼は偏光通過部802からの視差像701を、観察者の左眼は偏光通過部812からの視差像702を観察できる。

【0099】そして、各遮光部の直径は瞳孔より大きく設計され、好ましくは虹彩より大きくすることができ。また、各偏光通過部802、812の直径は、視差像701、702を瞳孔より小さく設計され、好ましくは0.5～1.5mmである。こうすると、上述した実施の形態と同様にして、視野闘争の少ない自然な立体視が可能となる。

【0100】なお、光通過部802、812はレンズ機

能を有してもよい。この場合、好ましくは各観察者の視力に応じて設計されたレンズとするものがよい。

【0101】また、本発明の上述した各実施の形態においては、視差像の原画のぼけをなくすために、コンピュータグラフィック画像またはピンホールレンズ付きカメラで撮影したものを視差像として用いることが好ましい。

【0102】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はそれらに限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る点光源及び空間光変調手段を用いた立体画像表示装置の概略説明図である。

【図2】図1の点光源の構成例を示す概略説明図である。

【図3】図1の点光源の他の構成例を示す概略説明図である。

【図4】図1に示す点光源、接眼レンズ及び水晶体の好ましい位置関係を示す概略説明図である。

【図5】図1の構成に集光レンズを追加した変形例を示す概略説明図である。

【図6】図2の構成を、視界前方を目視可能な構成に改良した変形例を示す概略説明図である。

【図7】図6に示す光学系を変更した変形例を示す概略説明図である。

【図8】図6に示す光学系を変更した他の変形例を示す概略説明図である。

【図9】図6に示す装置を瞳孔位置追尾型に変更した変形例を示す概略説明図である。

【図10】図6に示す装置を瞳孔位置追尾型に変更した他の変形例を示す概略説明図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態に係る直視型表示装置を用いた立体画像表示装置の概略説明図である。

【図12】図11の装置の遮光マスクの位置を変更した変形例を示す概略説明図である。

【図13】図11の装置の遮光マスクの位置を変更した他の変形例を示す概略説明図である。

【図14】図11の装置の集光レンズを2枚に増やした変形例を示す概略説明図である。

【図15】図6に示す装置を瞳孔位置追尾型に変更した他の変形例を示す概略説明図である。

【図16】図11に示す装置を、瞳孔位置追尾型に変更した変形例を示す概略説明図である。

【図17】図11に示す装置を、瞳孔位置追尾型に変更した他の変形例を示す概略説明図である。

【図18】図6に示す装置を、瞳孔位置追尾型に変更したさらに他の変形例を示す概略説明図である。

【図19】図11に示す装置を、前方透視型としかつ瞳孔位置追尾型に変更した変形例を示す概略説明図であ

る。

【図20】本発明の第1の実施の形態のさらに他の変形例として、一つの瞳孔に2つの対応視差像（領域視差像）を追尾入射させる立体画像表示装置の概略説明図である。

【図21】高速時分割表示による視野拡大型立体画像表示装置の概略説明図である。

【図22】図21に示す装置を一ライン走査に変更した変形例を示す概略説明図である。

【図23】本発明の第3の実施の形態に係る空間光変調装置を用いた設置型の立体画像表示装置での左眼への像の結像を説明するための概略説明図である。

【図24】図35に示す多数の観察者に装着される頭上装着部を示す概略説明図である。

【図25】図23に示す装置から接眼レンズを省略した変形例を示す概略説明図である。

【図26】図23に示す装置を、瞳孔位置追尾型に変更した変形例を示す概略説明図である。

【図27】一つの空間光変調装置を時分割駆動、偏光分割駆動する瞳孔位置追尾方式の立体画像表示装置の概略説明図である。

【図28】図27の装置から検出カメラ及び発光位置制御部を省略しながら瞳孔位置追尾が可能な立体画像表示装置を示す概略説明図である。

【図29】本発明の第5の実施の形態に係るコンタクトレンズ型の立体画像観察用具を説明するための概略図である。

【図30】従来の両眼視差によるぼけのある立体画像の表示原理を示す概略斜視図である。

【図31】本発明の両眼視差によるぼけのない立体画像の表示原理を示す概略斜視図である。

【図32】ピンホールレンズ付きカメラを用いた撮影系の原理を説明するための概略斜視図である。

【図33】ピンホールレンズ付きカメラを用いて異なる角度から撮影する撮影系の原理を説明するための概略斜視図である。

【図34】本発明の第1の実施の形態の変形例として、一つの瞳孔に2つの対応視差像（領域視差像）を入射させる立体画像表示装置の概略説明図である。

【図35】本発明の第4の実施の形態に係る劇場型の立体画像表示装置の概要を説明するための概略斜視図である。

【符号の説明】

10 右眼

12 左眼

10a, 12a 水晶体

10b, 12b 虹彩

10c, 12c 網膜

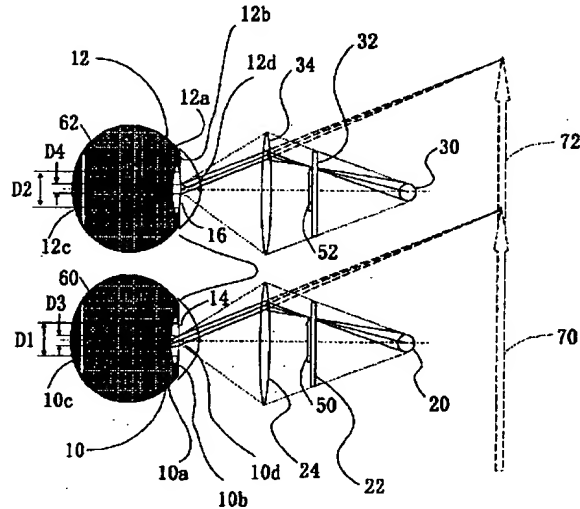
10d, 12d 観察孔（瞳孔より小さい観察領域）

20, 30, 200, 210 点光源（小発光部）

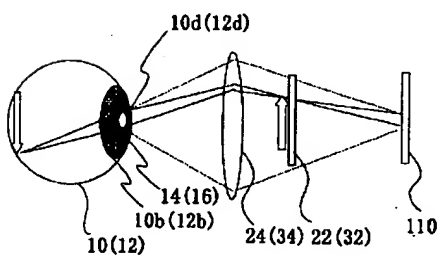
22, 32, 240, 250, 320 透過型液晶パネル
 24, 34, 270, 330 接眼レンズ
 26, 36, 220, 230, 310 集光レンズ
 48 赤外線光源
 50, 52 右眼、左眼対応視差像
 70, 72 虚像
 80, 260 ハーフミラー
 90 凹面鏡
 100 レンズブロック
 110, 280, 282, 300 複数の点光源を有する面光源（光源とする二次元画像表示装置）
 120, 284 カメラ
 130, 286 発光位置制御部
 140, 400, 410, 600 CRT
 142, 420, 430, 500 遮光マスク
 144, 440, 450, 510, 620 集光レンズ
 145 画像反転用プリズム
 146, 470, 630 接眼レンズ
 150, 152 右眼、左眼対応視差像

160, 530, 540, 610 光シャッタアレイ
 170, 550 検出カメラ
 180, 560 シャッタ制御部
 190, 460, 520 ハーフミラー
 640, 650 絞り付きプロジェクタ
 641, 651 絞り
 700 スクリーン
 701 像
 702 観察者
 710, 730 頭上装着部
 720 反射鏡
 800, 810 右眼、左眼用光学用具
 802, 812 光通過部（色又は偏光フィルタ）
 804, 814 遮光部
 900, 902 物体
 1000 ピンホールレンズ付きカメラ
 1010, 1020 ピンホールレンズ
 1012, 1022 感光面
 1030, 1040 レンズ
 1050, 1060 光シャッタアレイ

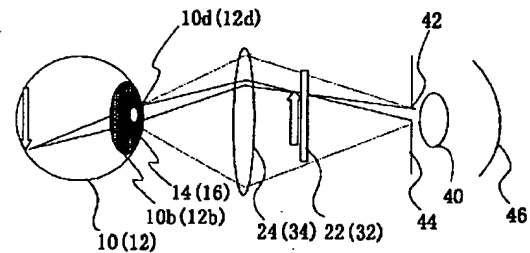
【図1】



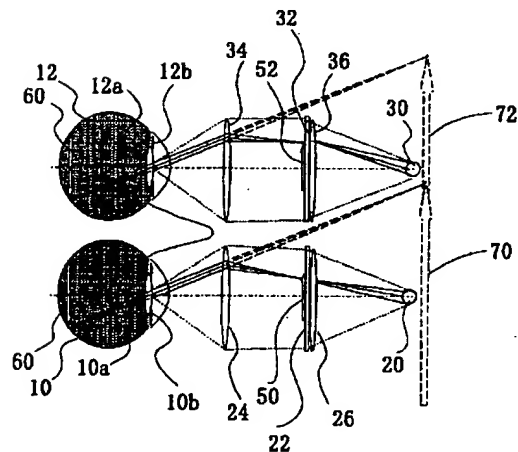
【図3】



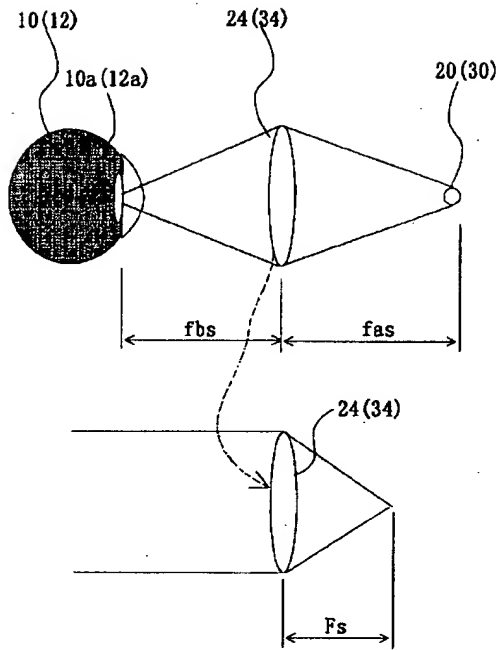
【図2】



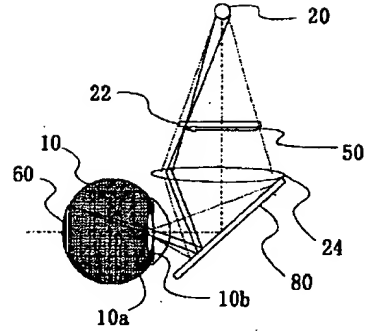
【図5】



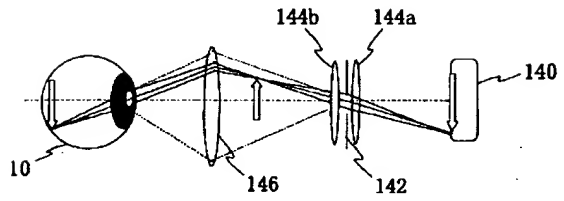
【図4】



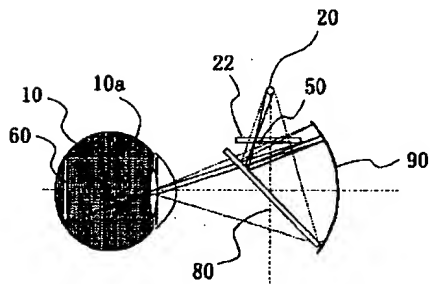
【図6】



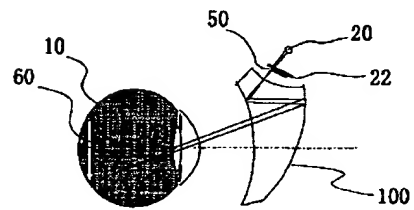
【図14】



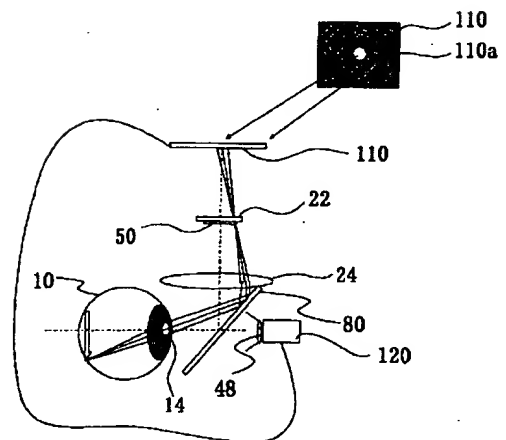
【図7】



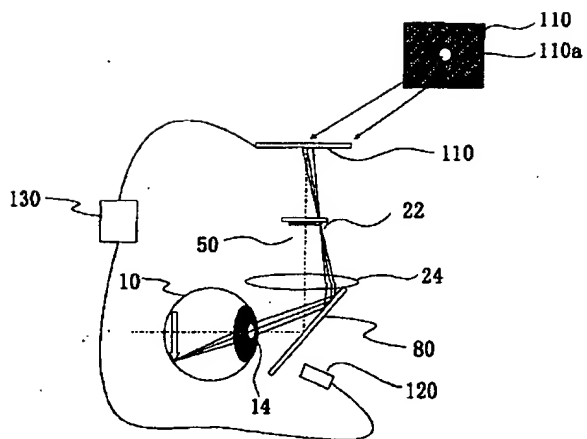
【図8】



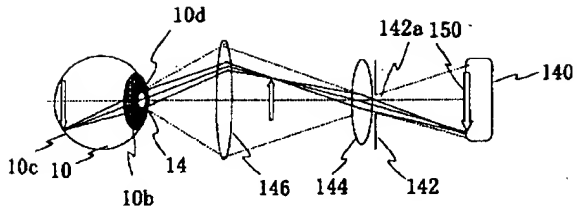
【図10】



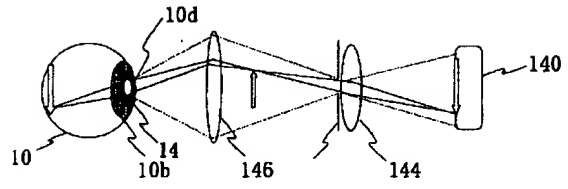
【図9】



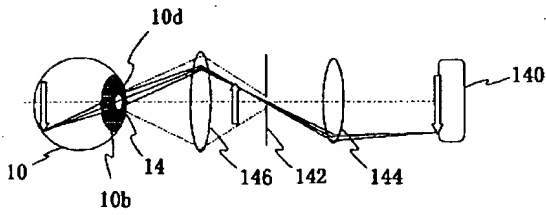
【図11】



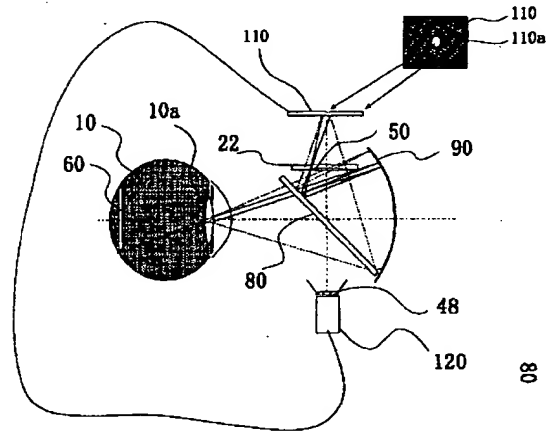
【図12】



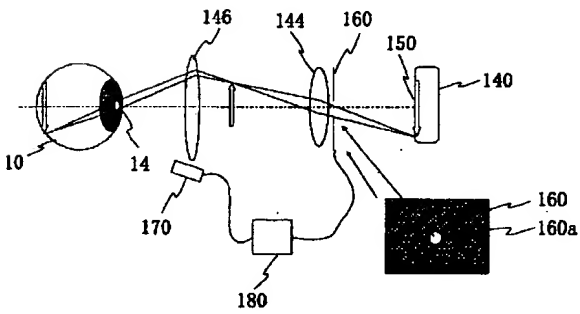
【図13】



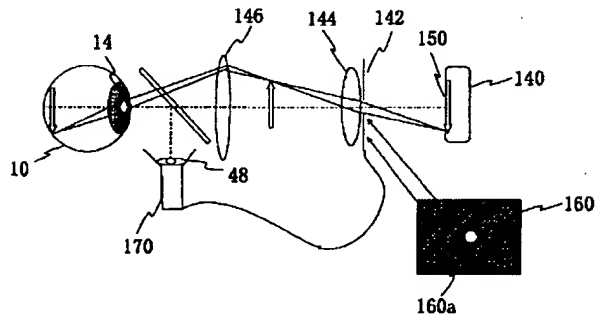
【図15】



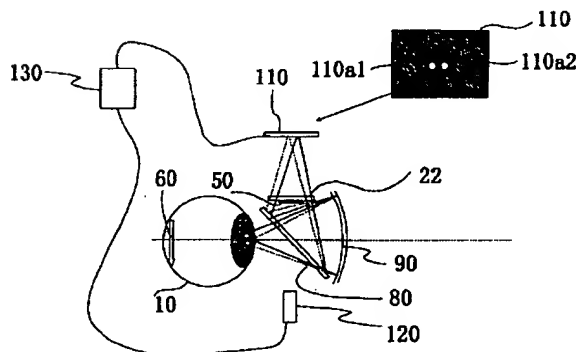
【図16】



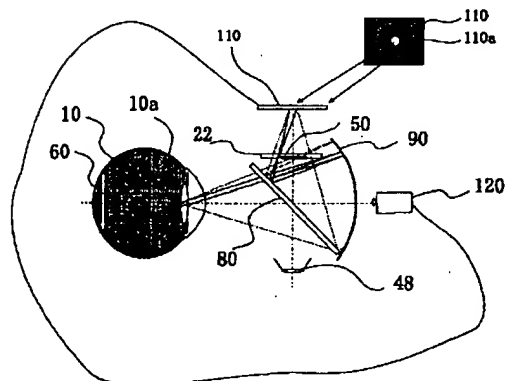
【図17】



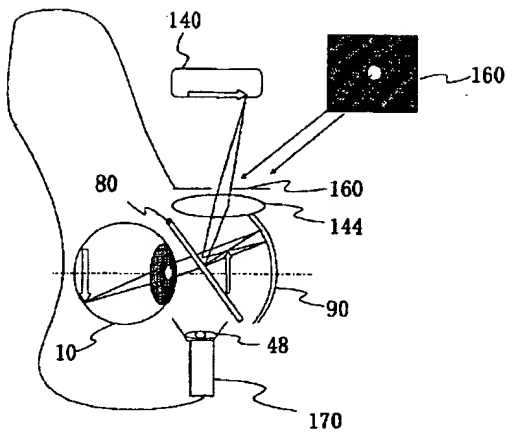
【図20】



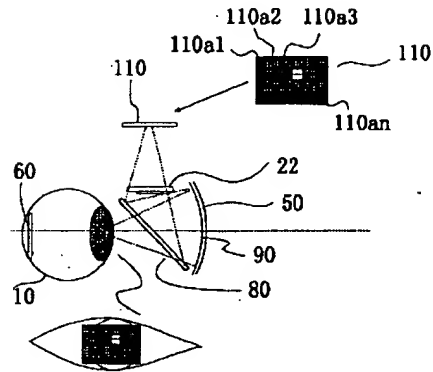
【図18】



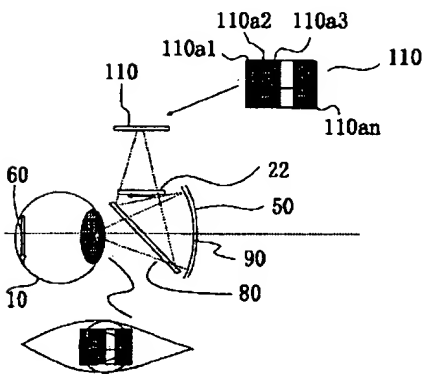
【図19】



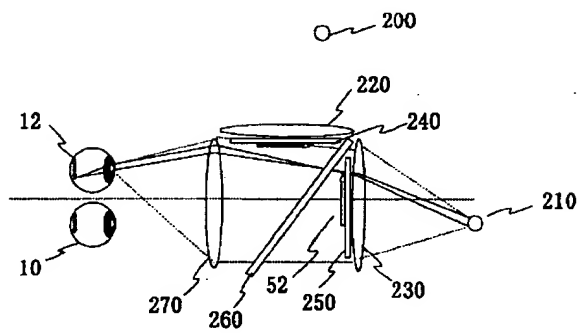
【図21】



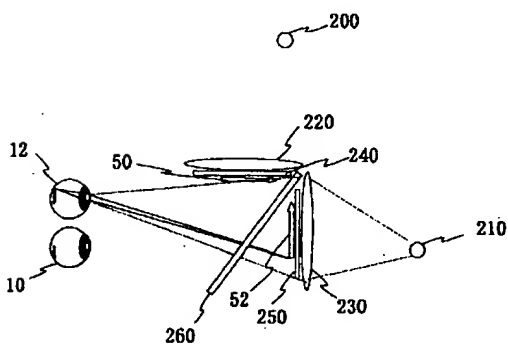
【図22】



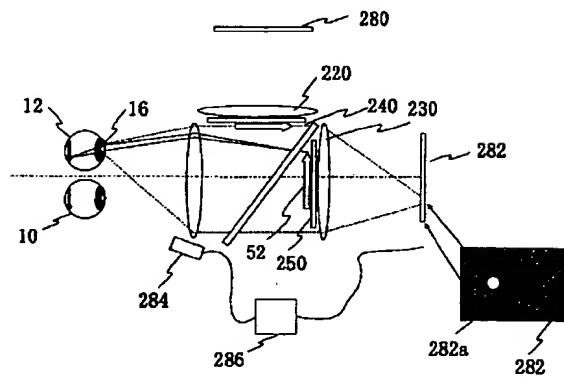
【図23】



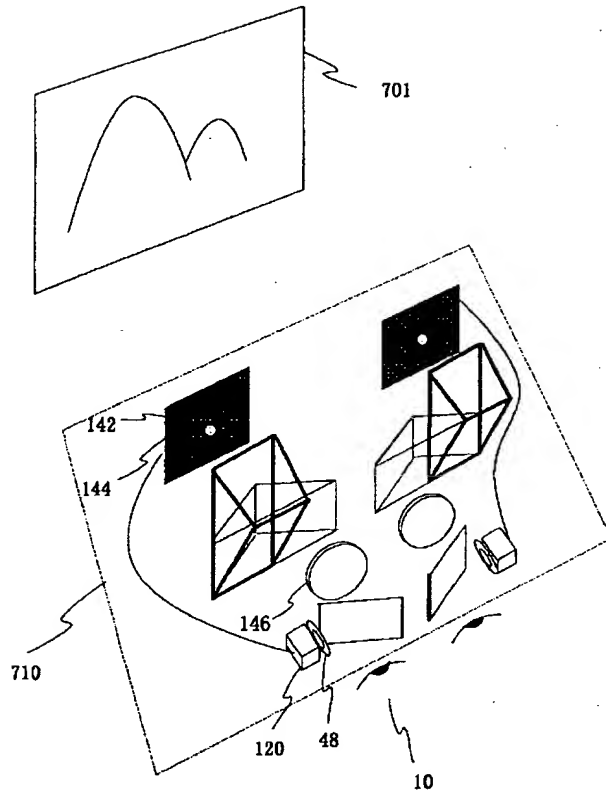
【図25】



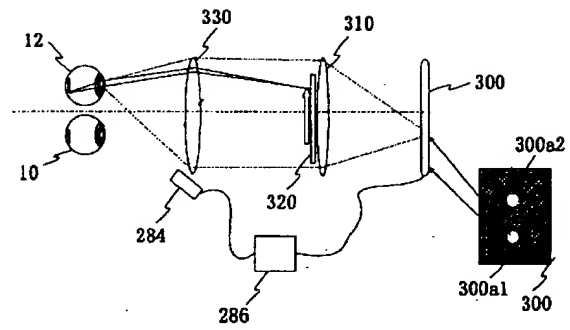
【図26】



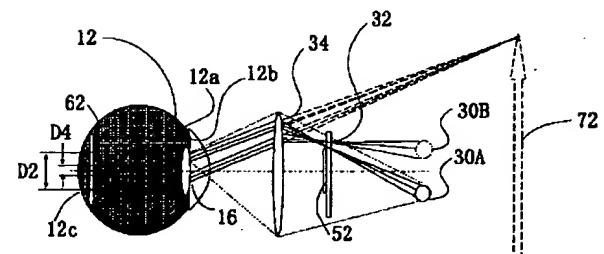
【図24】



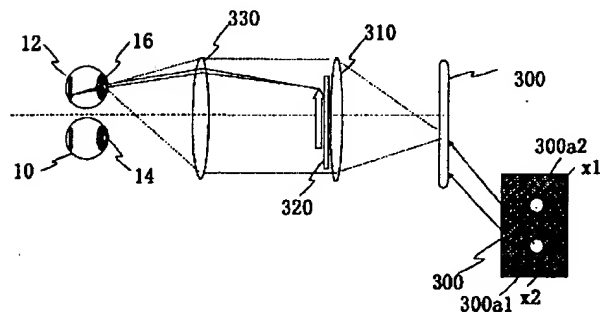
【図27】



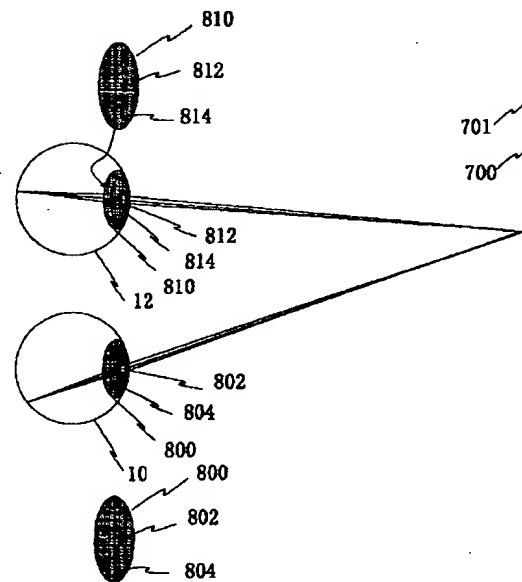
【図34】



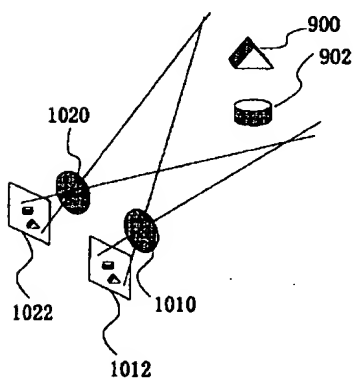
【図28】



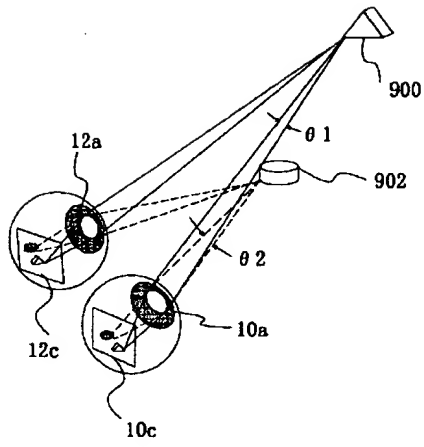
【図29】



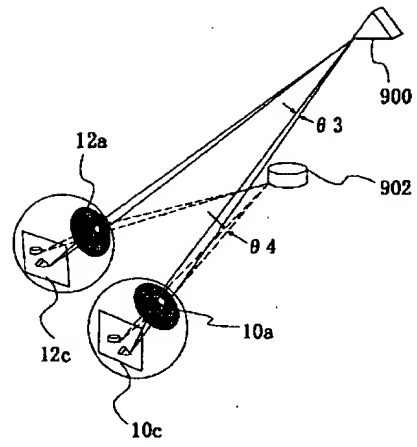
【図32】



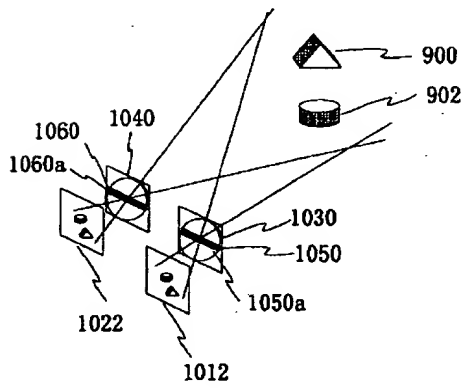
【図30】



【図31】



【図33】



【図35】

